

УДК 621.311

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ БАСЕЙНОВ ВЫДЕРЖКИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

А. А. Гаврилова¹, Р. В. Ключев²

^{1,2} Московский политехнический университет, Москва, Россия

² kluev-roman@rambler.ru

Аннотация. В работе приведены основные условия для разработки системы поддержания температуры воды в бассейне выдержки на примере Билибинской атомной электростанции.

Ключевые слова: атомная электростанция, бассейн выдержки, температура воды

DEVELOPMENT OF A WATER TEMPERATURE MAINTENANCE SYSTEM FOR RESIDENCE POOLS AT NUCLEAR POWER PLANTS

A. A. Gavrilova¹, R. V. Klyuev²

^{1,2} Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia

² kluev-roman@rambler.ru

Abstract. The paper presents the basic conditions for the development of a system for maintaining the water temperature in the spent fuel pool on the example of the Bilibino nuclear power plant.

Keywords: nuclear power plant, spent pool, water temperature

Объектом рассмотрения в работе является Билибинская атомная электростанция (БилАЭС), расположенная в Чукотской области неподалеку от г. Билибино. В состав БилАЭС входит четыре однотипных энергоблока и вспомогательные общестанционные сооружения и системы. В связи с необходимостью в обозримом будущем произвести останов работающих энергоблоков БилАЭС и подготовить станцию к выводу из эксплуатации нужно разработать ряд мероприятий. Одним из важных мероприятий является обеспечение тем-

пературы воды в период работы действующих бассейнов выдержки БилАЭС в допустимых пределах, исключая аварии с учетом особенностей климата и существующего состояния станционных систем.

Принципиальная схема действующей системы охлаждения приведена на рис. 1.

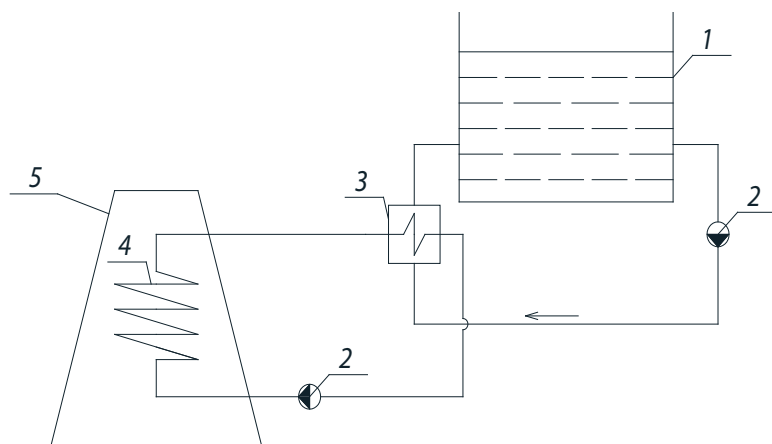


Рис. 1. Схема существующей системы охлаждения бассейна выдержки БилАЭС:

- 1 — бассейн выдержки; 2 — насосный агрегат циркуляции воды;
3 — аппарат теплообменный; 4 — поверхность теплообмена,
в состав градирни; 5 — градирня

В постэксплуатационный период после остановки энергоблоков БилАЭС предполагается останов и демонтаж многих существующих систем станции.

Одной из демонтируемых систем является демонтаж градирни и всех смежных с ней систем.

Основной причиной демонтажа градирни является ее ветхое состояние, не позволяющее ее использование в постэксплуатационный период.

Таким образом, учитывая перегрузку топлива из останавливаемых реакторных установок БилАЭС в бассейны выдержки и демонтаж источника охлаждения (градирни), появляется очевидная потребность в разработки иной, локальной системы поддержания температуры воды бассейнов выдержки.

Помимо вышеприведенного, стоит отметить еще один из немаловажных факторов — климатические параметры в месте расположения

БилАЭС: зону вечной мерзлоты. Экстремальная расчетная температура наружного воздуха составляет -60°C . Учитывая это, ветхость теплоизоляционных конструкций главного корпуса БилАЭС, условий постэксплуатационного периода: останов реакторных установок, приводящего к существенному падению тепловыделений в помещениях главного корпуса АЭС и демонтаж некоторых из систем существующих систем отопления и вентиляции, а также естественное падение со временем тепловыделений от топливных сборок, — появляется высокий риск падения температуры воды в бассейне до значений близких к 0°C .

Разрабатываемая система поддержания температуры воды в бассейне выдержки должна удовлетворять следующим условиям.

Исходя из условий постэксплуатационных режимов и объемов перегружаемого топлива, в работе будет находиться два бассейна выдержки БВ-3, БВ-4. Система поддержания температуры воды бассейнов выдержки единая для обоих бассейнов.

Учитывая трудности в очистке теплообменных аппаратов существующей системы охлаждения бассейнов выдержки (рис. 1, 3) в связи с радиоактивным излучением и во избежание возможного загрязнения поверхности теплообмена, предполагается использовать химически обессоленную воду (ХОВ) в замкнутом контуре.

Во избежание аварии теплообменных аппаратов (рис. 1, 3) предполагается ведение постоянного контроля активности ХОВ измерительными приборами. В случае выхода значения активности за допустимые пределы система поддержания температуры должна быть остановлена.

Из условий обеспечения надежности все ключевые элементы системы поддержания температуры должны иметь резервирование.

Исходя из условий обеспечения температуры воды бассейнов выдержки, во всех режимах работы вновь разрабатываемая система должна иметь возможность проведения ремонта ключевых элементов системы без ее остановки.

В силу того, что объем и существующих бассейнов выдержки БВ-3, и БВ-4 различны, тепловыделение от топливных элементов в разные постэксплуатационные периоды может быть различным, вновь разрабатываемая система должна иметь возможность осуществлять одновременную работу разных бассейнов в разных режимах, например обеспечение нагрева воды одного из бассейнов и охлаждение воды другого бассейна.

Разрабатываемая система должна быть оснащена достаточным количеством технологических органов контроля и управления и органов автоматики, обеспечивающих надежную и безопасную эксплуатацию.

Помимо материального барьера между контурами бассейнов выдержки и контура ХОВ, должен быть предусмотрен барьер давления.

Все вышеприведенные условия могут быть реализованы при условии обеспечения системы источником охлаждения и нагрева воды.

В качестве источника охлаждения предполагается использование существующей системы технической воды, которая будет охлаждать ХОВ замкнутого контура через теплообменный аппарат. В качестве источника нагрева предполагается использование электронагревательных установок [1; 2].

Список источников

1. Корниенко А. Г. Атомная энергетика России сегодня // Электр. станции. 2015. № 1 (1002). С. 47–59.
2. Рачкова Е. Н. Атомная энергетика и экологическая безопасность // Энергосбережение и водоподготовка. 2011. № 4 (66). С. 67–69.